

YHONATAN FUENTES B.  
INGENIERO CIVIL  
LICENCIA No. 2011-006-119

*Yhonatan Fuentes B.*  
FIRMA

Ley 15 del 26 de Enero de 1959  
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

## DISEÑO DEL SISTEMA SANITARIO SAN ANTONIO RIVERVIEW

MEMORIA TÉCNICA DEL SISTEMA DE  
ALCANTARILLADO SANITARIO SAN  
ANTONIO RIVERVIEW

Edición:  
Fecha:

01  
JUNIO 2024

## **INDICE**

1	INTRODUCCIÓN.....	2
2	OBJETIVO GENERAL.....	2
3	OBJETIVOS ESPECIFICOS .....	2
4	METODOLOGÍA DE TRABAJO .....	2
5	ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA.....	2
6	MODELACIÓN HIDRÁULICA PARA EL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PROPUESTO	
4		
6.1	CÁLCULO DE LOS CAUDALES DE AGUAS RESIDUALES .....	4
6.2	CRITERIOS DE DISEÑO .....	4
7	DISEÑO DE SISTEMA SANITARIO.....	5
7.1	CONEXIONES DOMICILIARIAS .....	6
7.2	RED DE COLECTORAS .....	6
8	CONCLUSIONES.....	7

## **LISTADO DE FIGURAS**

Figura 1. Detalle de Conexiones Domiciliarias.....	6
--	---

## **LISTADO DE TABLAS**

Tabla 1. Caudales de Aguas Servidas. Sistema Sanitario .....	3
Tabla 2. Caudal de Infiltración para el Proyecto.....	3
Tabla 3. Caudales de Diseño para el Proyecto .....	3

## **LISTADO DE ANEXOS**

ANEXO 1. RESULTADOS DE LOS CÁLCULOS HIDRÁULICOS DEL ALCANTARILLADO SANITARIO .....	9
--	---



## 1 INTRODUCCIÓN.

El proyecto San Antonio Riverview es un complejo de torres de apartamentos residenciales cada una con 159 apartamentos (planta baja + 15 pisos), adicional el proyecto constará con dos edificios de estacionamientos que suple la demanda y un 10% de visita contemplada en la norma.

Las torres tendrán 3 modelos de apartamentos de 3 recamaras con 2 baños (3R/2B), 2 recamaras con 2 baños (2R/2B) y 1 recamara con 1 baño (1R/1B) respectivamente.

Para suplir la demanda sanitaria de la población que sirve el proyecto se desarrolla un sistema sanitario que contempla la construcción de cámara de inspección sanitaria conectadas mediante líneas de tuberías de PVC SRD 41 con diámetros que varían entre los 200 mm (8plg) y los 300 mm (12plg). El sistema se interconectará al proyecto de saneamiento de la bahía en la colectora Juan Díaz a través del CI JD-4B-32.

## 2 OBJETIVO GENERAL

Realizar una propuesta técnica para el desarrollo del diseño del sistema sanitario para el proyecto de San Antonio San Antonio Riverview. Se incluye los cálculos realizados para el diseño y recomendaciones técnicas generales para el sistema de alcantarillado del complejo de edificios proyectados del proyecto.

## 3 OBJETIVOS ESPECIFICOS

Los objetivos del estudio se definen a continuación:

- Definición de la metodología de trabajo para el área de estudio
- Definición de la demanda actual.
- Presentar la propuesta de diseño del sistema sanitario.

## 4 METODOLOGÍA DE TRABAJO

Para el desarrollo del siguiente trabajo se propone la siguiente metodología:

- En base a los datos suministrados, se define el área de estudio. Se recopiló información sobre la infraestructura existente (punto de interconexión) a la colectora de Juan Díaz del proyecto Saneamiento de la Bahía.
- Tomando en cuenta la estimación de la población en base a la cantidad de edificios y cantidad de apartamentos, se obtuvo la demanda y el caudal de diseño del sistema. En lugares identificados como urbanos por la Contraloría General (Población mayor a 1,500 habitantes) se estableció una dotación de 100 gal/hab/día. Estas dotaciones están establecidas en las Normas de Diseño del IDAAN y por lo tanto son las que se han empleado en los diseños.

## 5 ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA

Tomando en consideración que el área del proyecto está en una zona urbana, superando en su totalidad los 1,500 habitantes, para el diseño de las estructuras, se siguieron las normas del IDAAN para poblaciones urbanas.

Se utilizará para el análisis hidráulico de las líneas sanitarias el Caudal de Diseño (Qd), el cual será la contribución de Caudal de Aguas Servidas (QAS), que representa el 80% del consumo unitario de agua

## DISEÑO DEL SISTEMA SANITARIO –SAN ANTONIO RIVERVIEW

potable 100gal/per/día, amplificado por un Factor de Máxima (F) que dará como resultado un Caudal Máximo (QM). Este último se sumará a la aportación del Caudal de Infiltración Total (QIT).

Así:

$$QAS = 80\% * q$$

$$Qd = QAS * \text{No. de habitantes}$$

Donde:

q= consumo unitario de agua potable.

q= 100 gal/per/día.

Se utilizará en promedio 5 habitantes por apartamento.

El Factor de Máxima (F) será el siguiente:

$$F = 6.46 * (\text{hab})^{-0.152}$$

F nunca deberá ser mayor de 3.00 ni menor de 1.80.

$$QM = Qd * F$$

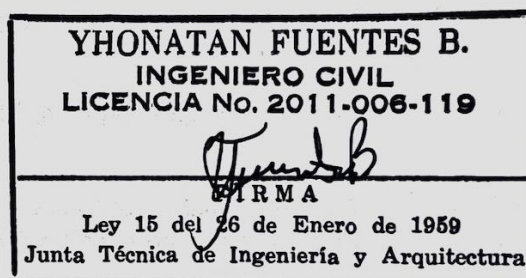
$$QT = QM + Qi$$

Donde:

$$Qi = qi * \text{distancia}$$

qi = caudal de infiltración.

En la **Tabla 1** se muestra el caudal de máximo para el sistema sanitario, mientras que la **Tabla 2** muestra el caudal de infiltración.



**Tabla 1. Caudales de Aguas Servidas. Sistema Sanitario**

Población	Caudal Máximo (QM)			Factor de Máxima
	(gal/día)	(gal/min)	(l/seg)	
7155	1,030,216.56	715.428	45.137	1.80

**Tabla 2. Caudal de Infiltración para el Proyecto**

Longitud Total (m)	Caudal Infiltración (QI)		
	(gal/día)	(gal/min)	(l/seg)
507.81	1,159.05	0.80	0.051

Por lo tanto, el caudal de diseño que será considerado en el diseño del sistema sanitario es el siguiente:

**Tabla 3. Caudales de Diseño para el Proyecto**

Caudal Diseño (QT=QM+QI)		
(gal/día)	(gal/min)	(l/seg)
1,031,375.61	716.23	45.187



## 6 MODELACIÓN HIDRÁULICA PARA EL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PROPUESTO

### 6.1 CÁLCULO DE LOS CAUDALES DE AGUAS RESIDUALES

El flujo de agua residual que conducirán los sistemas de alcantarillado a diseñar está formado por tres componentes: las descargas de aguas residuales asociadas al consumo de agua potable, la infiltración y las conexiones erradas.

A continuación, se definen los criterios utilizados para calcular cada uno de estos componentes:

- Se consideró que cada habitante consume 100 galones por día.
- Estas consideraciones están establecidas en el Manual de Diseño del IDAAN.
- La descarga de aguas residuales debida al consumo de agua potable se obtuvo considerando que el 80% del consumo se convierte en agua residual.
- Se consideró la infiltración por metro lineal es de 0.1 litros por segundo por kilómetro de tubería (0.0001 lt/seg/m).
- Se consideraron que los caudales por conexiones erradas varían según las guías para el diseño de tecnología de alcantarillado de la Organización Panamericana de la Salud, entre 5% y 10% del caudal máximo horario.

### 6.2 CRITERIOS DE DISEÑO

Los cálculos hidráulicos del sistema de alcantarillado están basados en “Los Requisitos Técnicos para la Aprobación de Sistemas de Acueductos y Alcantarillados Sanitarios” del IDAAN, aprobados en marzo de 2006. Entre los criterios se pueden mencionar:

- Las colectoras deben localizarse a lo largo de la línea central de las calles, excepto en casos en que, por la presencia de otros servicios de utilidad pública, haya la necesidad de variar esa posición. En calles muy anchas y de tuberías de gran diámetro y de gran tránsito puede estudiarse la posibilidad de reemplazar la tubería central por dos tuberías laterales, fuera del pavimento.
- La profundidad mínima a la corona del tubo será de 1.00 metro para calles y veredas calles que soporten cargas de tránsito, y de 0.60 metros para veredas y espacios abiertos. La máxima profundidad a la corona será de alrededor de 4.50 metros, cuando el proyecto presenta solicitudes mayores en caso especial se debe consultar ante la autoridad. La profundidad dependerá del nivel de salida de las aguas negras de las casas y de la pendiente de diseño.
- Todas las tuberías deberán proyectarse tomando en cuenta el peso del relleno de las zanjas o de otras cargas que puedan afectarlas, a fin de evitar rupturas.
- El diámetro mínimo será de 20 cm (8") para colectoras principales y colectoras laterales.
- No se debe exceder el 80% de la relación tirante de agua a diámetro del tubo.
- Todas las tuberías deben proyectarse con pendiente suficiente para que la velocidad del tubo no sea menor a 0.6 m/seg cuando el tubo se encuentre fluyendo a sección llena o a media sección y dependerá del coeficiente de rugosidad del material, calculado por la fórmula de Ganguiller – Kutter.

## DISEÑO DEL SISTEMA SANITARIO –SAN ANTONIO RIVERVIEW

Pueden usarse otras fórmulas como la de Bazin, Manning, etc., siempre que los valores de los coeficientes se seleccionen debidamente.

- Las siguientes son velocidades máximas según los materiales de las tuberías:

MATERIAL DEL TUBO	VELOCIDAD MÁXIMA
Hormigón	3.00 m/seg.
Hierro Fundido	3.00 m/seg.
Polietileno	3.35 m/seg.
PVC	3.35 m/seg.

- Las cámaras de inspección se adecuarán a lo indicado en los detalles típicos del IDAAN y se instalarán:
  - o En las extremidades de cada tramo.
  - o En todas las intersecciones colectoras.
  - o En los cambios de dirección (intersección de rumbos).
  - o En los cambios de pendiente (por topografía del terreno).
  - o A distancias no mayores de 100 metros en los tramos rectilíneos.
- En el diseño de sifones, los mismos deben tener por lo menos dos tuberías de diámetro mínimo de 6" y deberán proveerse de dispositivos necesarios para su conveniente mantenimiento. Adicionalmente deben tener carga hidráulica suficiente y tubos con diámetros apropiados para que, por lo menos, a la carga media, la velocidad sea alrededor de 1 m/seg.
- Para la selección de los materiales deben tenerse en cuenta las características de las aguas negras, las posibilidades de descomposición, el posible desgaste, las características de los terrenos y de las aguas del subsuelo, resistencia a los cimientos y cargas exteriores.
- Las líneas de alcantarillado cercanas a las tuberías de agua potable deberán mantener una separación vertical y horizontal que se indican a continuación:
  - o **Separación Horizontal**: las líneas de alcantarillado deben ser tendidas con una separación de por lo menos 3.00 metros de la línea de agua potable.
  - o **Separación Vertical**: cuando las tuberías de alcantarillado deban cruzar las tuberías madre de agua potable, éstas deberán instalarse de manera que la parte inferior de la tubería madre de agua potable esté a 0.46 metros mínimo por encima de la tubería de alcantarillado.

## 7 DISEÑO DE SISTEMA SANITARIO

El sistema de alcantarillado sanitario está formado por los siguientes componentes:

- Conexiones domiciliarias
- Red de colectoras

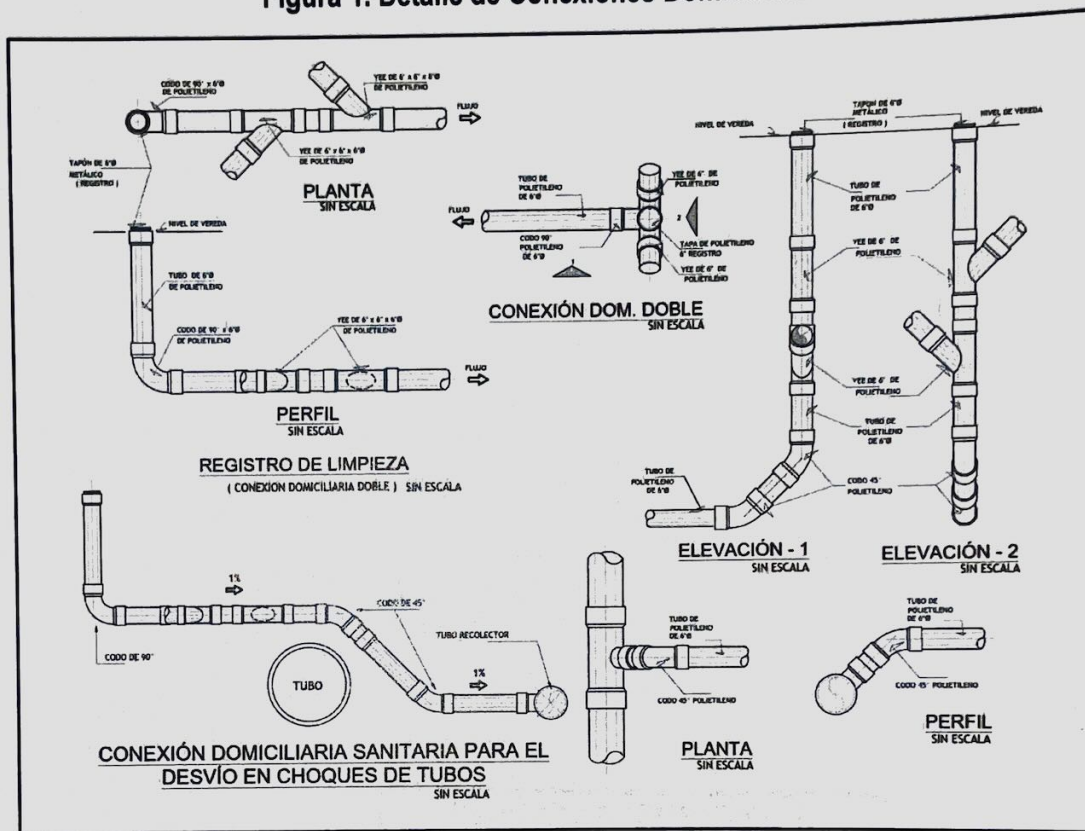


## 7.1 CONEXIONES DOMICILIARIAS

Se construirán 9 conexiones domiciliarias individuales para cada edificio de apartamentos, de modo tal que cada uno pueda conectar sus instalaciones internas.

La Figura 1, muestra el Detalle para las Conexiones Domiciliarias.

Figura 1. Detalle de Conexiones Domiciliarias



## 7.2 RED DE COLECTORAS

Las redes de colectoras se instalarán en donde sea posible, por el centro de la calle. En cada esquina, cambio de dirección, se instalará una cámara de inspección sanitaria (C.I.S.), siempre y cuando no se distancien más de 90 metros.

Las C.I.S. con salto, se construirán saltos de acuerdo con las normas del IDAAN.

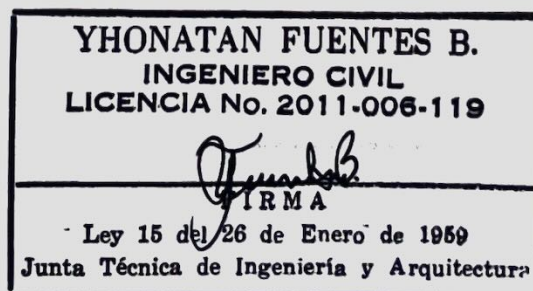
El diámetro mínimo adoptado será de 200mm (8").

La red estará compuesta por las siguientes tuberías y C.I.S.:

- Tuberías de 200mm (8")
- Tuberías de 250mm (10")
- Tuberías de 300mm (12")
- Cámaras de Inspección Sanitarias (C.I.S)

## 8 CONCLUSIONES

Es sistema se ha diseñado para que se cumpla con la normativa existente, en ningún caso se sobrepasa el 80% de capacidad de conducción del sistema. En el **ANEXO 1** se presentan los resultados de los cálculos hidráulicos para todas las colectoras.





**ANEXOS**

**ANEXO 1. RESULTADOS DE LOS CÁLCULOS HIDRÁULICOS DEL ALCANTARILLADO SANITARIO**

**ANEXO 1. RESULTADOS DE LOS CÁLCULOS  
HIDRÁULICOS DEL ALCANTARILLADO SANITARIO**



Hoja de Cálculo Hidráulico de Alcantarillado Sanitario

Proyecto: SAN ANTONIO RIVERVIEW  
Localización: BALMORAL, PEDREGAL, PANAMÁ  
Diseñado por: ING. YHONATAN FUENTES  
Calculado por: ING. YHONATAN FUENTES

Fecha: 06/05/2024

Consumo Unitario de Agua Potable: QUAP (gppd) = 100  
Coeficiente de Rugosidad de la Tubería (n) = 0.010  
Caudal Unitario de Aguas Servidas: QUAS (lt/seg/hab) = 0.0035  
Caudal Unitario de Infiltración: QUII (lt/seg/m) = 0.0001

DE		A	Calle	Datos		Elevación Fondo		Φ	QAST	Aguas Servidas		Infiltración		Caudal		Pendiente	Sección Llena		% Elementos Hidráulicos			Tirante	Velocidad		Observaciones
C.I. N°	C.I. N°			N° de hab	Distancia (m)	Superior	Inferior	(pulg)	l/s	QAS l/s	Factor de Máxima	QM l/s	QIT l/s	QI l/s	q l/s	S m/m	Q l/s	V m/s	q/Q %	d/D %	v/V %	d (pulg)	v m/s		
CIS 01	CIS 02		Boulevard principal Sur	795	27.900	17.618	17.339	8	2.786	2.786	2.28	6.350	0.003	0.003	6.3529	0.0100	44.48	1.37	14.282	25.569	70.973	2.046	0.974		
CIS 02	CIS 03			0	54.410	17.339	16.795	8	0.000	2.786	3.00	8.359	0.005	0.008	8.3669	0.0100	44.48	1.37	18.812	29.464	76.848	2.357	1.054		
CIS 03	CIS 04		Calle principal	795	45.550	16.795	16.340	8	2.786	5.572	2.28	12.700	0.005	0.013	12.7132	0.0100	44.46	1.37	28.597	36.638	86.317	2.931	1.183		
CIS 05	CIS 04		-	1590	38.730	17.409	17.022	8	5.572	5.572	2.05	11.399	0.004	0.004	11.4025	0.0100	44.46	1.37	25.644	34.549	83.727	2.764	1.148		
CIS 04	CIS 06			0	75.420	16.340	15.586	10	0.000	11.145	3.00	33.434	0.008	0.024	33.4586	0.0100	80.64	1.59	41.491	44.991	95.428	4.499	1.519		
CIS 06	CIS 07			0	28.250	15.586	15.304	10	0.000	11.145	3.00	33.434	0.003	0.027	33.4615	0.0100	80.58	1.59	41.526	44.991	95.428	4.499	1.518		
CIS 08	CIS 07		-	1590	42.550	15.999	15.574	8	5.572	5.572	2.05	11.399	0.004	0.004	11.4029	0.0100	44.46	1.37	25.650	34.549	83.727	2.764	1.148		
CIS 07	CIS 09			0	12.640	15.304	15.178	12	0.000	16.717	3.00	50.152	0.001	0.033	50.1842	0.0100	130.94	1.79	38.326	43.041	93.472	5.165	1.677		
CIS 09	CIS 10			795	75.070	15.178	14.427	12	2.786	19.503	2.28	44.451	0.008	0.040	44.4915	0.0100	131.17	1.80	33.918	40.245	90.489	4.829	1.627		
CIS 10	CIS 11			1590	74.540	14.427	13.682	12	5.572	25.076	2.05	51.294	0.007	0.048	51.3418	0.0100	131.11	1.80	39.159	43.474	93.915	5.217	1.688		
CIS 11	CIS 12			0	19.980	10.288	7.184	12	0.000	25.076	3.00	75.227	0.002	0.050	75.2769	0.1554	516.92	7.08	14.563	25.855	71.574	3.103	5.071		
CIS 12	JD 18-32			0	12.770	6.425	6.297	12	0.000	25.076	3.00	75.228	0.001	0.051	75.2783	0.0100	131.30	1.80	57.333	54.358	103.461	6.523	1.862		

YHONATAN FUENTES B.  
INGENIERO CIVIL  
LICENCIA NO. 2011-006-119

*Yhonatan Fuentes*  
EIRMA

Ley 18 del 26 de Enero de 1989  
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura